

Азотнокислотное вскрытие измельченного серпентинита при указанных оптимальных условиях позволяет наиболее полно извлечь оксид магния и другие металлы, получить более чистый кремнеземистый остаток, который можно использовать в качестве сырья для строительных материалов, наполнителей в полимерной и резинотехнической промышленности, а также для получения чистого высокодисперсного диоксида кремния (белой сажи, аэросила и т. д.).

Азотнокислый раствор нитрата магния направляется на очистку и производство оксида магния по описанной в патенте [1] технологии, обеспечивающей комплексную переработку отходов асбестообогатительной промышленности.

Список литературы

1. Способ переработки серпентинита: пат. 2292300 РФ / Калиниченко И. И. (RU), Габдуллин А. Н. Опубл. 27.01.2007, Бюл. № 3.
2. Бетехтин А. Г. Курс минералогии. М. : Книжный дом «Университет», 2007. 720 с.

УДК 628.38

Горбич Т. А., Царев Н. С., Беляев М. А.
Уральский федеральный университет,
tatiana_vta@mail.ru

ФЛОКУЛЯЦИОННАЯ ОБРАБОТКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ТИТАНО-МАГНИЕВЫХ ЗАВОДОВ

В Российской Федерации предприятиями титано-магниевого сектора являются ОАО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА» и ОАО «Соликамский магниевый завод». Получаемая на данных предприятиях продукция обладает высоким качеством и ее используют в различных отраслях промышленности в нашей стране и за рубежом.

Особенностью используемых на отечественных титано-магневых заводах производственных технологий является образование значительного количества твердых, жидких и газообразных отходов на всех стадиях производства [1, 2].

В процессах переработки магниевых и титаносодержащего минерального сырья выделяются токсичные хлорсодержащие газы, пыль и возгоны металлов.

Одной из стадий очистки выбросов в атмосферу является последовательное орошение технологических газов в скрубберах водой и суспензией гидроксида кальция. В результате этого практически непрерывно образуются солянокислые сточные воды и сточные воды, содержащие активный оксид кальция, гипохлорит кальция и другие компоненты.

Указанные производственные сточные воды обезвреживают от хлора, нейтрализуют и направляют в отстойники. После частичного осветления вода со значительным количеством взвешенных веществ отводится в бассейн р. Ка-

ма, что наносит ущерб природной среде [3]. По этой причине задача повышения эффективности очистки производственных сточных вод титано-магниевого завода Российской Федерации является чрезвычайно актуальной.

Одним из наиболее распространенных методов интенсификации процесса осветления воды является флокуляционная обработка [4].

Нами проведены исследования по выбору типа флокулянта для повышения качества очистки воды от взвешенных веществ с оценкой технологических свойств образующихся осадков.

Объектами исследования являлись «реальные» производственные сточные воды титано-магниевого завода с содержанием соляной кислоты от 5 г/дм³ до 6,5 г/дм³ и производственные сточные воды с содержанием активного оксида кальция от 15 г/дм³ до 50 г/дм³.

Для реагентной обработки воды применены высокомолекулярные флокулянты марки Праестол производства ООО «Промхимсервис» (г. Пермь).

Регламент проведения экспериментов следующий.

1) Смешивание кислотосодержащих сточных вод и сточных вод с активным оксидом кальция. Смешивание осуществляли в течение 120 секунд с интенсивностью, обеспечивающей величину среднего градиента скорости перемешивания, равную 300 с⁻¹. *pH* нейтрализованной воды составляла 9,5–9,7 ед. *pH*.

2) Смешивание нейтрализованной воды с раствором флокулянта. Смешивание осуществляли в течение 120 секунд с интенсивностью, обеспечивающей величину среднего градиента скорости перемешивания, равную 300 с⁻¹. Концентрация рабочего раствора флокулянта составляла 1 г/дм³.

3) Хлопьеобразование в течение 120 секунд с интенсивностью, обеспечивающей величину среднего градиента скорости перемешивания, равную 60 с⁻¹.

4) Седиментация в гравитационных условиях.

5) Отбор и технологический анализ осветленной воды и выделившегося осадка.

В осветленной воде определяли содержание взвешенных веществ, а осадки обезвоживали методами фильтрования и центрифугирования.

Экспериментально установлено, что при обработке воды раствором флокулянта Праестол 2510 происходит лучшая агрегация дисперсной фазы с образованием более плотного осадка, занимающего меньший объем. При добавлении этого полиэлектролита наряду с флокуляцией имеет место реакция с противоположно заряженными частицами производственных сточных вод. Из-за этого образуются менее плотные, но более прочные хлопья, сжимающиеся в дальнейшем интенсивнее.

Оптимальный массовый расход флокулянта Праестол 2510, обеспечивающий наименьшую концентрацию взвешенных веществ в воде около 5 мг/дм³, составляет 0,4 г/кг твердой фазы сточных вод.

В таблице представлены основные технологические свойства образующихся осадков.

Основные технологические свойства осадков

Тип флокулянта Праестол	2500	2510	2530	611 ВС	650 ВС	853 ВС
Удельный объем осадка, % от объема очищенной воды	18	24,8	27,4	32	48,8	52,2
Содержание твердой фазы в осадке, кг/м ³	45,7	33,1	27,4	25,7	16,8	15,7
Удельное массовое сопротивление слоя осадка фильтрованию, м/кг	$4,3 \cdot 10^{12}$	$2,4 \cdot 10^{12}$	$3,6 \cdot 10^{12}$	$0,7 \cdot 10^{12}$	$1,8 \cdot 10^{12}$	$1,9 \cdot 10^{12}$

Сопоставляя полученные данные со значениями удельного сопротивления труднофильтруемых осадков, например природных вод (от $7 \cdot 10^{12}$ м/кг до $140 \cdot 10^{12}$ м/кг) и хозяйственно-бытовых сточных вод (от $5 \cdot 10^{12}$ м/кг до $50 \cdot 10^{12}$ м/кг), можно сделать вывод, что рассматриваемые осадки являются среднефильтруемыми.

При этом осадки с наибольшим удельным фильтрационным сопротивлением образуются при обработке воды раствором неионного флокулянта Праестол 2500, наименьшим – раствором катионного флокулянта Праестол 611 ВС.

Обрабатывать воду растворами катионных флокулянтов Праестол 611 ВС, Праестол 650 ВС или Праестол 853 ВС нецелесообразно, поскольку в этом случае более 50 % от объема очищенной воды будет составлять осадок.

Учитывая технологические свойства образующихся осадков, для флокуляции твердой фазы предпочтительнее использовать полиэлектролит Праестол 2510.

В процессе механического обезвоживания осадков определено, что ленточные и барабанные вакуум-фильтры не могут быть применены для обезвоживания из-за низкой удельной производительности по сухому веществу (около 1 кг/(м²·ч)) и высокой влажности осадков после фильтрования (более 80 %).

В случае использования осадительной шнековой центрифуги влажность осадков составила порядка 65 % при факторе разделения не менее 1500. Содержание взвешенных веществ в фугате – 50 мг/дм³.

Наилучший результат получен при механическом обезвоживании осадков в камерном фильтр-прессе. При давлении фильтрования от 0,3 МПа до 0,5 МПа влажность осадка – 50 %, удельная производительность по сухому веществу осадка – 9 кг/(м²·ч), содержание взвешенных веществ в фильтрате – 10 мг/дм³.

Таким образом, для механического обезвоживания осадков производственных сточных вод титано-магниевого завода эффективны камерные фильтр-прессы.

Обезвоженный осадок может быть утилизирован, например, в производстве строительных материалов.

Список литературы

1. Уткин Н. И. Производство цветных металлов. 2-е изд. М. : Интермет Инжиниринг, 2004. 442 с.

2. Парфенов О. Г., Пашков Г. Л. Проблемы металлургии титана. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2008. 279 с.
3. Кудрявский В. П., Голев А. В., Черный С. А. Разработка и обоснование новой концепции технологических процессов обезвреживания и утилизации хлоридных отходов титано-магниевого производства (с получением синтетического карналлита) // Современные наукоемкие технологии. 2009. № 10. С. 31–36.
4. Водное хозяйство промышленных предприятий : справочное издание : в 6 кн. Кн. 6 / В. И. Аксенов, Л. В. Гандурина [и др.]; под. ред. В. И. Аксенова. М. : Теплотехник, 2008. 256 с.

УДК 666.1.03

Горелов Д. А., Капустин Ф. Л.
Уральский федеральный университет
garlo93@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ ЗОЛЫ-УНОСА НА СВОЙСТВА ГРАНУЛИРОВАННОГО ПЕНОСТЕКЛА

Повышение требований к теплозащите зданий и сооружений (сокращение расхода энергии на отопление зданий, снижение потерь тепла в промышленных агрегатах и теплотрассах, улучшение эксплуатационных свойств теплоизоляционных изделий и др.) требует создания новых и улучшения качества существующих теплоизоляционных материалов. Для решения данной проблемы актуальным становится поиск новых сырьевых источников и создание новых технологий высокоэффективных и экологически безопасных утеплителей.

Как известно, ведущее место среди теплоизоляций благодаря своим теплозащитным свойствам, пожаробезопасности и долговечности занимает пеностекло. В то же время существует ряд нерешенных вопросов, препятствующих широкому внедрению пеностекла в строительство и связанных с его себестоимостью, отсутствием промышленно организованной сырьевой базы и сложностью технологии. Одним из возможных источников сырья для производства пеностекла могут быть золошлаковые отходы ТЭС, которые складываются в отвалах и загрязняют окружающую среду.

На территории России около 70 % всей электроэнергии вырабатывается при сжигании твердого топлива, в результате чего образуется около 40 млн т в год золы и шлака. В связи с этим вопросы утилизации золошлаковых отходов при получении высокоэффективных теплоизоляционных материалов являются актуальными и входят в число приоритетных природоохранных мероприятий.

Цель работы – исследование возможности использования золы-уноса Рефтинской ГРЭС в технологии получения гранулированного пеностекла.

Экспериментальным путем в лабораторных условиях установлены температурные режимы синтеза гранулированного пеностекла обжигом в муфельной печи шихты на основе диатомита с добавкой щелочи. Брикеты из шихты выдерживали в печи при разной температуре (900-1000 °С) и продолжительности об-